

**ANALISA PERBANDINGAN METODA *FULL COVERAGE* DAN
HOTSPOT UNTUK IMPLEMENTASI HSDPA PADA
JARINGAN WCDMA R99**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro



Oleh :

ABDUL ZAKI
10655004502

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2013**

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT Tuhan semesta alam atas segala berkat, rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Judul skripsi".

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, serta kedua orang tua, Aminor (bapak) dan Isnawati (ibu), Abdul yazid (adik) dan rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik Elektro yang selalu berdoa dan memberikan motivasi kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar skripsi ini dapat lebih baik lagi. Akhir kata penulis berharap kerangka acuan skripsi ini dapat memberikan wawasan dan pengetahuan kepada para pembaca pada umumnya dan pada penulis pada khususnya.

Pekanbaru 28 Juni 2013

Penyusun,

Abdul Zaki

NIM: 10655004502

**ANALISA PERBANDINGAN METODA *FULL COVERAGE* DAN
HOTSPOT UNTUK IMPLEMENTASI HSDPA PADA
JARINGAN WCDMA R99**

**NAMA : ABDUL ZAKI
NIM : 10655004502**

Tanggal Sidang : 28 juni 2013

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Implementasi teknologi HSDPA harus memperhatikan efek interferensi yang ditimbulkannya baik pada coverage HSDPA maupun pada *coverage existing*-WCDMA (R99). Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan dengan metoda full coverage dan hotspot (*isolated-coverage*), tetapi hasil penelitian lengkapnya tentang gambaran interferensi dan metoda pemodelannya tidak diberikan dalam paper tersebut. Untuk itu penulis ingin meneliti ulang untuk mendapatkan gambaran lengkap tentang karakteristik kedua metoda tersebut agar dapat dipahami oleh yang membaca penelitian ini.

Kata kunci: *Full coverage/hotspot, HSDPA, WCDMA, Interferensi, Downlink high bitrate.*

**COMPARATIVE ANALYSIS OF FULL COVERAGE AND HOTSPOT
METHODS FOR HSDPA IMPLEMENTATION ON
WCDMA R99 NETWORK**

NAME : ABDUL ZAKI
NIM : 10655004502

Date of Final Exam : 28 Juny 2013

Department of Electrical Engineering
Faculty of Science and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Soebrantas St. No. 155 Pekanbaru - Indonesia

ABSTRACT

HSDPA technology implementation must consider the effects of interference resulting in better coverage and the coverage of existing HSDPA-WCDMA (R99). Several previous studies have been carried out by the method of full coverage and hotspot (isolated-coverage), but the full results of picture interference and modeling methods are not given in the paper. To the authors wanted to examine again to get the full picture of the Characteristics of the two methods that can be understood by reading the study.

Keywords : *Full coverage/hotspot, HSDPA, WCDMA, Interferensi, Downlink high bitrate.*

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-2
1.3 Tujuan Penelitian	I-2
1.4 Batasan Masalah	I-2
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori dasar.....	II-1
2.1.1 Teori cell	II-1
2.1.2 Model propagasi.....	II-2
2.1.3 Teknik Penerimaan Sinyal	II-3
2.2 Standard 3GPP Release 5.....	II-5
2.3 Penelitian Terkait.....	II-22

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Skenario Penelitian.....	III-1
3.2 Tahapan Penelitian	III-2
3.2. Teknik pemodelan layout.....	III-3
3.2.1 Area analisa cell	III-2
3.2.2 Teknik sampling	III-4
3.3 Analisa sinyal.....	III-5
3.3.1 Analisa RSCP	III-6
3.3.2 Analisa Ec/Io	III-7
3.4 Teknik visualisasi.....	III-8
3.4.1 Mapinfo	III-8
3.4.2 Visualisasi dan legend	III-9

BAB IV HASIL DAN ANALISA

4.1 Umum.....	IV-1
4.1.1 Level RSCP (dB)	IV-2
4.1.2 Level EcIo (dB).....	IV-3
4.2 Daya trafik HSDPA.....	IV-4

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan dan saran.....	V-1
-------------------------------	-----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

2.1 Daftar kanal Downlink pada sistem WCDMA R99	II-6
3.1 Matrix cell dalam satuan radius, [cell].	III-3
3.2 Model parameter daya untuk simulasi.....	III-6
4.1 Parameter Inisial	IV-1

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

Halaman

A. script matlab program utama.....	A-1
B. Sekenario	A-2
C. Sampel	A-3
D. Test	A-4

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu artikel dari Telecom Review Asia,¹ issue bulan Juni-juli 20013 yang bertajuk “*Indonesian Telecommunication: Growing Towards 3G and Beyond*”, Indonesia merupakan salah satu negeri terbesar di Asia Pasifik dengan pasar yang sangat dinamis. Menurutny juga Indonesia tambang emas bagi operator mobile untuk meraup keuntungan dengan memperluas jaringannya. Hal ini tentu harus melewati tantangan negeri kepulauan yang terdiri dari 17,000 pulau dengan luas sekitar 1.9 juta kilometer persegi. Analisa GSMA² menyatakan bahwa Indonesia memiliki calon pelanggan terbesar di Asia dengan penduduk mencapai 248 juta jiwa pada akhir tahun 2012.

Tetapi pengembangan infrastruktur 2G/3G untuk industri telekomunikasi di Indonesia telah mengalami saturasi¹, sebagaimana Laporan akhir Desember 2012 dari Depkominfo, yang menyatakan bahwa persediaan spektrum frekuensi khususnya untuk layanan 3G hanya menyisakan 2 blok *carrier* pada pita frekuensi 2100MHz. Itu pun telah dimenangkan masing oleh PT Telkomsel dan PT XL Axiata untuk izin penggunaannya pada pertengahan tahun 2013.

Untuk efiesiensi dan efektifitas pita frekuensi, operator-3G harus mengupgrade teknologi yang dimilikinya agar dapat menampung kebutuhan pelanggan mobile-nya, terutama untuk layanan akses data kecepatan tinggi. Salah satu alternatifnya bagi operator 3G WCDMA adalah dengan mengupgrade kemampuan downlinknya dengan teknologi HSDPA dan HSUPA atau bahkan ke HSPA yang telah distandardkan oleh 3GPP lewat Release 5 (R5)³.

Implementasi HSDPA merupakan pilihan yang menguntungkan pihak operator WCDMA (R99), karena teknologi ini menggunakan resource radio dan arsitektur jaringan yang sama dengan jaringan existing. Tetapi hal ini dapat menimbulkan permasalahan baru ketika perencanaan implementasi HSDPA dilakukan secara menyeluruh (*full coverage*) pada semua jaringan R99⁴. Tommi⁴ dalam presentasinya menyatakan bahwa implementasi yang terbaik untuk sistem HSDPA adalah dengan menggunakan metoda hotspot atau

¹ <http://www.telecomreviewasia.com>

² <http://www.gsmamobileeconomy.com>

³ 3GPP Release 1999 (R99)

⁴ Tommi Heikkilä, S-72.4210 PG Course in Radio Communications, 2006.

isolated coverage – small area. Hal ini dikarenakan oleh penggunaan resource radio yang sama, akan menyebabkan interferensi uplink/downlink yang tidak terkendali.

Hal ini juga didukung oleh kenyataan bahwa HSDPA menyebabkan Node-B selalu transmit pada daya konstan yang maksimum. Dalam sistem sharing daya pada konfigurasi R99+HSDPA, daya untuk user WCDMA akan cenderung fluktuatif, sementara sisa daya akan dipergunakan oleh user HSDPA yang aktif pada saat itu ⁵

Melihat kondisi diatas, penulis tertarik untuk mengangkat topik ini dengan menganalisa ulang metoda full coverage dan hotspot berdasarkan teori dan literatur, untuk mengetahui tingkat pertumbuhan interferensi dan hubungannya karakteristik site yang lebih rinci. Model dan kondisi simulasi akan diambil berbeda semenjak tidak tersedianya informasi lebih rinci tentang hal ini.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka dapat dirumuskan masalahnya adalah sebagai berikut:

apakah benar metoda hotspot lebih baik daripada metode full coverage untuk semua kondisi jaringan? dan apakah benar metode full coverage menimbulkan interverensi yang lebih besar dibandingkan dengan metode hotspot jika benar dari ke dua pernyataan tersebut apa syaratnya, karena syarat2 tersebut tidak dijelaskan pada penelitian terdahulu sehingga membutuhkan analisa ulang untuk membuktikannya.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisa perbandingan antara dua strategi pembangunan HSDPA pada jaringan existing R99, yaitu strategi full coverage dan strategi hotspot. Jenis analisa adalah dengan mencari korelasi antara karateristik cell terhadap coverage yang dihasilkan berdasarkan analisa SINR dan E_c/I_o .
2. melihat pengaruh strategi full coverage dan hotspot dengan menggunakan jarak antar cell 1km dan 500 meter, simulasi menggunakan tools MATLAB.
3. Menganalisa sinyal RSCP dan I_c/E_o dengan menggunakan teknik visualisasi Mapinfo.

⁵ Kari Aho - Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA) for UMTS

4. Daya HSDPA dimodelkan uniform untuk nilai 4, 8 12 dan 15 watt. Pengaruh implementasi HSDPA menjadi target analisa penelitian dengan memperhatikan karakteristik E_c/I_o .
5. Mendapatkan kondisi SINR pada strategi perencanaan full coverage dan hotspot untuk masing-masing skenario permasalahan untuk menggambarkan coveragenya.

1.5. Batasan Masalah

1. Layanan HSDPA menggunakan metoda hard-handoff, sehingga overlap sel dianggap merugikan kapasitas jaringan.
2. Model sel yang digunakan adalah omni-directional dengan bentuk hexagonal, di mana bumi diasumsikan datar dengan konstelasi site yang uniform. Keberadaan obstacle akan direpresentasikan oleh model pathloss Okumura Hata.

1.6. Manfaat Penelitian

Memberikan pertimbangan teknis dan strategi dalam merencanakan pembangunan jaringan HSDPA pada WCDMA existing R99.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

Bentuk dan metoda-metoda yang digunakan dalam penelitian ini merupakan kombinasi dari beberapa referensi untuk memodelkan rumusan masalah sebagaimana yang dimaksudkan pada sub-bab Tujuan Penelitian. Referensi ditinjau berdasarkan keterkaitan isi dengan pemodelan dan metoda-metoda yang digunakan dalam penelitian ini.

2.1.1 Teori cell

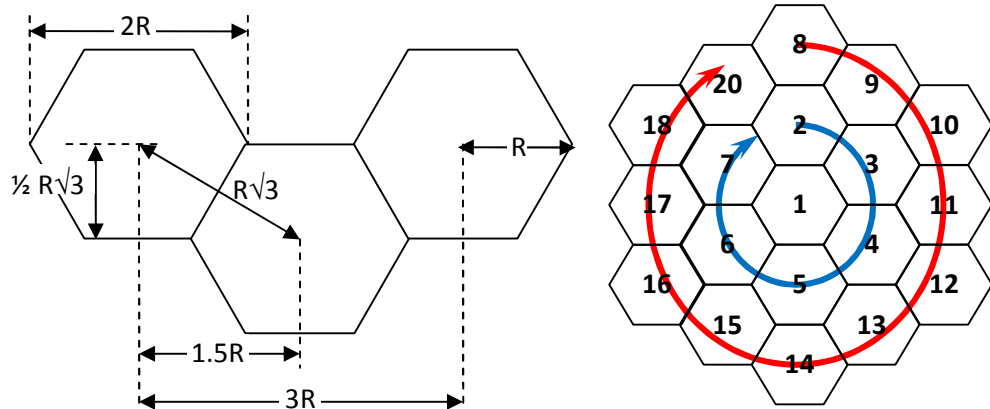
Dalam komunikasi selular, suatu *transmitter* (BTS/NodeB) mengirimkan informasi ke *receiver* (MS) dalam bentuk gelombang elektromagnetik dengan menggunakan frekuensi tertentu (dalam satuan MHz hingga GHz). Daya yang terkumpul dipermukaan antena (EIRP – *Equivalent Isotropically Radiated Power*) akan memancar menuju receiver dengan jarak tertentu. Agar dapat dirasakan oleh MS, sinyal yang diterima harus lebih besar dari sinyal minimum yang diperlukan (*receiver sensitivity*). Setiap titik area, di mana MS dapat menerima sinyal lebih besar dari batas level minimum ini kemudian disebut dengan *coverage* (area cakupan) dari transmitter tersebut.

Coverage ini kemudian akan membentuk suatu pola cetakan yang dikenal dengan istilah *cell*. Jika jenis antena transmitter yang digunakan adalah *omni-directional*, maka cell dapat dimodelkan dengan coverage lingkaran^[4]. Untuk beberapa sistem komunikasi digital, cell boleh jadi dirancang untuk *overlap* (saling tindih) satu sama lainnya seperti halnya sistem CDMA, untuk kebutuhan *handover* ke cell tetangganya. Keseluruhan area layanan selular umumnya dibagi dalam beberapa cell yang membentuk *cluster*. Cell-cell ini dapat di plot dengan konfigurasi 1 atau 2 tiers, tergantung radius dan luas area layanan sistem tersebut.

Cell dengan model hexagonal lebih populer digunakan karena cell dapat diplot tanpa menyisakan gap antar cell, sehingga memudahkan perancangan dan analisa yang sistematis. Karakteristik hexagonal cell ini umumnya berupa radius dan jarak antar cell.

⁶ Dr. Abhijit Mitra, Lecture Notes on Mobile Communication, 2006

Posisi dan koordinat cell dalam cluster juga dapat dihitung dengan mudah, sebagaimana yang diperlihatkan oleh gambar 2.1



Gambar 2.1 : Posisi cell dalam cluster 2 tier^[4] dan dimensi hexagonal cell^[6]

2.1.2 Model Propagasi

Sinyal carrier yang keluar dari transmitter menuju antenna melalui feeder, dan kemudian dipancarkan oleh antenna ke medium udara hingga akhirnya tertangkap oleh receiver, akan mengalami berbagai bentuk gain (penguatan) dan loss (redaman) daya yang dinamis. EIRP merupakan perhitungan kumulatif antara gain dan loss yang dialami sinyal selama berada dalam sistem transmitter, dan umumnya disajikan dalam satuan mWatt atau dBm. Jika P_{Tx} adalah daya transmit dalam Watt, G_{Tx} adalah gain antenna transmitter dan L_f adalah loss feeder dalam rasio numerik, maka EIRP dapat dihitung menggunakan persamaan 2.1^[6] :

$$EIRP = \frac{P_{Tx} G_{Tx}}{L_f} \quad 2.1$$

Sinyal ini (EIRP) kemudian akan merambat melalui medium udara dan mengalami redaman sebagai fungsi dari jarak. Redaman ini merupakan efek kumulatif dari kondisi lintasan yang dilewati sinyal seperti refleksi, refraksi, scattering dan difraksi.

[4]Tommi Heikkilä, S-72.4210 PG Course in Radio Communications, 2006

[6] Dr. Abhijit Mitra, Lecture Notes on Mobile Communication, 2006

Karakteristik lingkungan yang acak ini dapat diprediksi dengan menggunakan model statistik. Model perhitungan statistik rata-rata kekuatan sinyal untuk jarak transmisi tertentu (puluhan hingga ratusan kilometer) disebut dengan *large-scale model*, sedangkan perhitungan rata-rata sinyal untuk jarak transmisi yang dekat disebut dengan *small-scale model*^[4].

Dalam perhitungan *large-scale mode*, rata-rata kekuatan sinyal akan menurun secara eksponensial sebagai fungsi dari jarak. Tetapi pada *small-scale model*, penurunan sinyal akan bervariasi pada nilai rata-ratanya dengan probabilitas tertentu. Variasi pada nilai rata-rata ini umumnya dimodelkan sebagai fungsi Gaussian, dan disebut dengan istilah *log-normal shadowing*^[1]. Perubahan property sinyal pada model ini dapat terjadi pada domain waktu dan domain frekuensi. Variasi menurunnya kekuatan sinyal pada domain waktu diukur berdasarkan durasi simbol (*slow/fast fading*), sedangkan pada domain frekuensi diukur berdasarkan lebar pita frekuensi (*frequency selective/flat fading*).

Mengingat tingkat kerumitan pemodelan kanal propagasi ini, implementasi model statistik umumnya digantikan dengan model deterministik. Model deterministik merupakan hasil pengukuran yang dilakukan dilapangan sebagaimana yang telah dilakukan oleh Okumura^[4]. Kombinasi model deterministik dan statistik lebih populer digunakan dalam perancangan jaringan seluler saat ini. Salah satu model yang dipergunakan adalah cost 231 (1999), yang merupakan penyempurnaan model Okumura (1968) – Hata (1981) dengan model pathloss (urban) diberikan oleh persamaan 2.2 berikut [7].

$$PL = 49.3 + 33.9 \log f - 13.82 \log h_b - ah_m + (44.9 - 6.55 \log h_b) \log d \quad 2.2$$

Di mana untuk urban nilai koreksi:

$$ah_m = 3.2(\log 11.75 h_m)^2 - 4.97 \quad 2.2-a$$

[6] Dr. Abhijit Mitra, Lecture Notes on Mobile Communication, 2006

[7] Mardeni, R, Optimised COST 231 Hata Models for WiMAX Path Loss Prediction, 2010.

Dimana d adalah jarak dalam km, f adalah frekuensi carrier dalam satuan MHz, h_b adalah tinggi antenna base station, dan h_m adalah tinggi antenna penerima (MS).

2.1.3 Teknik Penerimaan Sinyal

Penerimaan sinyal pada sisi receiver harus di analisa untuk memutuskan apakah sinyal dapat dimengerti atau tidak oleh receiver tersebut. Dalam sistem radio CDMA, sebuah channel dialokasikan sebagai indikator tentang situasi pathloss yang telah dialami oleh sinyal, yakni sinyal Pilot (CPICH). Receiver akan menganalisa karakteristik CPICH dalam dua metoda yakni:

- Received Signal Code Power (RSCP)*
- Energy-chip per total Interferences ratio (Ec/Io)*

Metoda RSCP menganalisa apakah sinyal pilot memenuhi kriteria daya terima minimum yang dapat diakomodir oleh receiver (batas sensitivitas receiver). Besarnya daya terima pilot ini dihitung dengan menggunakan persamaan 2.3 berikut ^[4]:

$$RSCP_{i,j} = \frac{CPICH_i \times G_{Tx,i}}{L_f \times PL_{i,j}} \quad 2.3$$

Sedangkan pada metoda E_c/I_o , situasi kejernihan sinyal dianalisa sebagaimana yang ditunjukkan oleh persamaan 2.4 ^{[4][6]} :

$$(E_c/I_o)_{i,j} = \frac{RSCP_{i,j}}{P_{N,j} + (P_{i,j} - RSCP_{i,j}) + \sum_{n=1, n \neq i}^N P_{n,j}} \quad 2.4$$

Di mana i merupakan cell target yang akan di ukur pada pixel j , P_N merupakan daya noise yang muncul pada pixel j , dan $P_{n,j}$ merupakan daya terima total dari cell ke- n pada lokasi j . Adapun daya noise dapat dihitung dengan persamaan 2.5 ^[6]:

$$P_N = kT + NF \quad 2.5$$

[4] Tommi Heikkilä, S-72.4210 PG Course in Radio Communications, 2006

[6] Dr. Abhijit Mitra, Lecture Notes on Mobile Communication, 2006

Di mana k adalah konstanta Boltzman 1.23×10^{-23} J/K , T adalah suhu dalam satuan Kelvin dan NF merupakan *noise figure* perangkat receiver. Semua persamaan di atas dilakukan dalam format numerik (bukan decibel).

Untuk menganalisa sistem HSDPA, parameter Eb/No tidak dapat merepresentasikan performansi HSDPA, karena user yang transmit pada setiap Transmission Block (TB) yang memuat 1 Transmission Time Interval (TTI) per 2ms selalu berubah-ubah. Kecepatan transmisi (Bitrate) juga berganti-ganti setiap TB sehingga performansi Eb/No tidak memiliki arti terhadap performansi teknologi ini. Oleh karena itu parameter, *Signal to Interference Ratio* (SINR) digunakan untuk mengaudit kondisi pathloss yang terjadi, dimana SINR di definisikan oleh persamaan 2.6^{[4][8]}:

$$SINR = SF_i \times \frac{P_{HSDPA,i,j}}{P_{own,j} \left(1 - \alpha_j + \frac{1}{G_{i,j}} \right)} \quad 2.6$$

Dimana :

$$G_{i,j} = \frac{P_{own,i,j}}{P_{oth,j} + P_{N,j}} \quad 2.6-a$$

Simbol SF_i adalah spreading faktor yang digunakan oleh cell- i , $P_{HSDPA,i,j}$ adalah power yang dialokasikan oleh cell- i , dan $G_{i,j}$ adalah faktor geometri dari cell- i ketika diterima di pixel- j .

2.2 Standar 3GPP R5 (HSDPA)

Semenjak diperkenalnya konsep UMTS dalam standar 3GPP Release 99 (R99), kebutuhan akan peningkatan layanan akses download dengan kapasitas yang lebih besar semakin hari semakin meningkat. Bit rate yang lebih tinggi dengan delay yang lebih kecil menjadi alasan yang kuat untuk diperkenalkannya HSDPA dalam Release-5.

[4] Tommi Heikkilä, S-72.4210 PG Course in Radio Communications, 2006

[8] Lei Chen, 2011

Dalam hal ini, perubahan pada Node-B dilakukan seminimal mungkin sehingga user HSDPA dapat terhubung dengan baik sebagaimana yang dialami oleh user R99 dalam jaringan yang sama. Perubahan utama yang dilakukan pada Node-B adalah sebagai berikut [9], [10].

- a. *Scheduling*: Pemilihan satu atau lebih UE yang menggunakan resource radio pada setiap Transmission Time Interval (TTI).
- b. *Link adaptation*: setting *channel coding* dan modulasi (QPSK atau 16QAM), agar dapat memanfaatkan resource radio lebih efektif
- c. *Channel Quality Information (CQI)*: informasi yang diberikan oleh UE tentang kondisi kanal radio dan kategori UE berdasarkan pemilihan jenis servis.

Pada R99, *Radio Network Controller (RNC)* adalah yang bertanggung-jawab menangani semua yang berkaitan dengan penggunaan *resource* radio seperti *Scheduling*, pemilihan *transport format* dan *power control (outer loop power control)* dalam melayani user dengan jenis servis tertentu. Transport format merupakan ukuran dari TTI dengan durasi 10 ms yang terdiri dari beberapa Transmission Block (TB). Semua user R99 akan dilayani selama terkoneksi ke jaringan melalui proses connection setup, sementara user HSDPA per TTI dengan durasi 2ms.

[9] www.3gpp.org

[10] TS 25.308: High Speed Downlink Packet Access (HSDPA); Overall description

Tabel 2.1: Daftar kanal Downlink pada sistem WCDMA R99^{[9], [10], [11]}

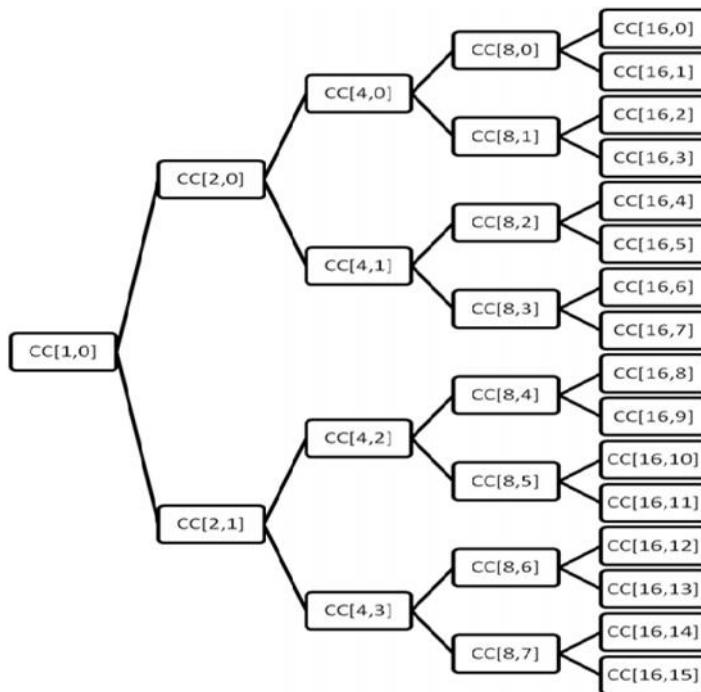
Transport Channel	Physical Channel
Dedicated Channel (DCH)	Dedicated Physical Data Channel (DPDCH)
	Dedicated Physical Control Channel (DPPCH)
Broadcast Channel (BCH)	Primary Common Control Physical Channel (P-CCPCH)
Forward Access Channel (FACH)	Secondary Common Control Physical Channel (P-CCPCH)
Paging Channel (PCH)	
Downlink Share Channel (DSCH)	Physical Downlink Share Channel (PDSCH)
Signaling Physical Channel	Synchronization Channel (SCH)
	Common Pilot Channel (CPICH)
	Acquisition Indication Channel (AICH)
	Paging Indication Channel (PICH)
	CPCH Status Indication Channel (CSICH)
	Collision Detection/Channel Assignment Indicator Channel (CD/CA ICH)

Data user HSDPA dikemas ke dalam channel transport bersama, yaitu High speed – Downlink Shared Channel (HS-DSCH), dan kemudian akan dibawa oleh satu atau lebih High Speed-Physical Downlink Shared Channel (HS-PDSCH), dengan suatu channelization code (SF=16). Jumlah channel HS-PDSCH bervariasi 1 dari hingga 15 channel. Sedangkan dalam R99 *channelization code* yang digunakan bervariasi mulai dari SF 4 hingga 512. Diagram kode CC dapat dilihat pada Gambar 2.2, di mana kode dapat digunakan bersama-sama antar user R99 dan HSDPA. Kode CC(4,0) pada Gambar 2.2 dialokasikan untuk keperluan pensinyalan dan data user R99, sehingga total CC yang tersedia pada SF=16 untuk HS-PDSCH adalah 12 kode. Variasi bitrate berdasarkan spreading factor diberikan oleh Gambar 2.3

[9] www.3gpp.org

[10] TS 25.308: High Speed Downlink Packet Access (HSDPA); Overall description

[11] Kari Aho - Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA) for UMTS



Gambar 2.2 : Diagram Channelization code yang dapat digunakan R99 dan HSDPA1, 2

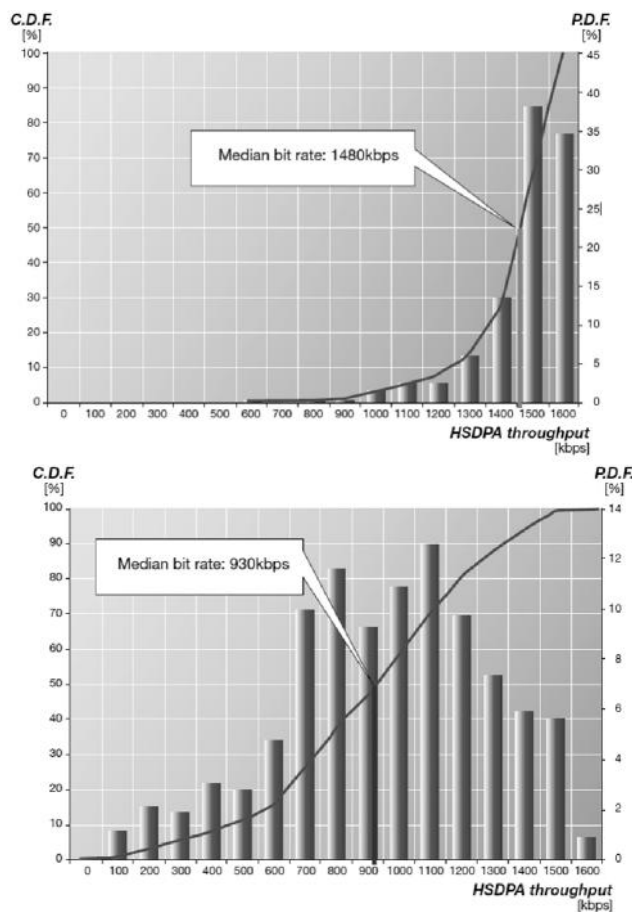
Spreading Factor (SF)	Channel symbol rate (kbps)	Channel bit rate (kbps)	DPDCH channel bit rate range (kbps)	Maximum user data rate with $\frac{1}{2}$ -rate coding (approx.)	
512	7.5	15	3-6	1-3 kbps	Half rate speech Full rate speech
256	15	30	12-24	6-12 kbps	
128	30	60	42-51	20-24 kbps	
64	60	120	90	45 kbps	144 kbps 384 kbps
32	120	240	210	105 kbps	
16	240	480	432	215 kbps	
8	480	960	912	456 kbps	2 Mbps
4	960	1920	1872	936 kbps	
4, with 3 parallel codes	2880	5760	5616	2.3 Mbps	

Gambar 2.3: Variabel bitrate pada sistem R99 berdasarkan spreading factor (SF)^[11]

[11] Kari Aho - Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA) for UMTS

2.3 Penelitian Terkait

Penelitian tentang implementasi HSDPA telah banyak dilakukan sebelumnya, di antaranya adalah sebagaimana yang dilakukan oleh Jan Derksen dalam white papernya yang judul *HSDPA performance and evolution*. Dalam papernya, Dersksen mengukur performansi jaringan HSDPA secara langsung menggunakan hardware dan software Ericsson. Hasil pengukuran Jan Derksen diperlihatkan oleh gambar 2.4.



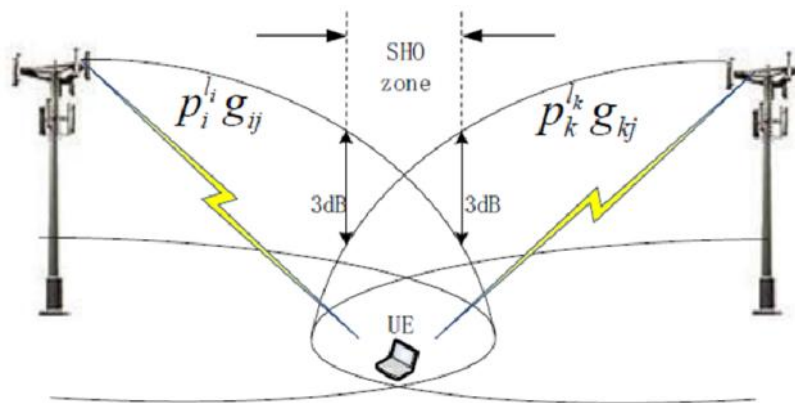
Gambar 2.4 : HSDPA bit-rate: Diam, kondisi radio (a) baik ; (b) buruk ^[1]

Selanjutnya Jan Derksen mengatakan bahwa pengembangan jaringan HSDPA selanjutnya adalah perpaduan teknik transmisi menggunakan *code multiplexing* dan *time multiplexing*, sehingga memungkinkan untuk 1 TTI digunakan oleh beberapa user sekaligus.

[12] Jan Derksen, HSDPA performance and evolution, Ericsson Review 2006.

Jan Derksen juga menambahkan kemungkinan untuk memperbanyak alokasi kode untuk HSDPA, untuk mendapatkan kecepatan transmisi hingga 14.4 Mbps. Kode yang dinamis dalam mengatur trafik R99 dan trafik HSDPA juga diperlukan untuk manajemen resource yang lebih baik.

Lei Chen dan Di Yuan juga melakukan penelitian tentang perencanaan coverage soft-handoff untuk meningkatkan performansi HSDPA ^[8].



Gambar 2.5: perencanaan coverage soft-handoff

[8] Lei chen, 2011

BAB III.

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Dan Skenario Penelitian

Penelitian ini bersifat analisa perbandingan antara dua strategi pembangunan HSDPA pada jaringan existing R99, yaitu strategi full coverage dan strategi hotspot. Jenis analisa adalah dengan mencari korelasi antara karakteristik cell terhadap coverage yang dihasilkan berdasarkan analisa SINR dan Ec/Io.

Karakteristik cell yang akan dianalisa dengan menggunakan beberapa skenario RF, yaitu:

1. Kondisi awal; untuk mendapat performansi cell WCDMA R99 sebelum implementasi HSDPA dilakukan. Coverage yang dianalisa adalah RSCP dan Ec/Io. Analisa RSCP adalah penerimaan daya minimum 90 dBm. Sedangkan target minimum Ec/Io adalah sekitar -16 hingga -17dBm.
2. Daya trafik HSDPA; HSDPA diimplementasikan dengan dua metoda yaitu metoda full coverage dan hotspot. Daya HSDPA dimodelkan uniform untuk nilai 4, 8 12 dan 15 watt. Pengaruh implementasi HSDPA menjadi target analisa penelitian dengan memperhatikan karakteristik Ec/Io.
3. Jarak antar cell (inter-cell distance); Untuk urban, macrocell dapat memiliki radius cell yang berbeda-beda. Penelitian ini akan melihat pengaruh strategi full coverage dan hotspot dengan menggunakan jarak antar cell 1km dan 500 meter.

Kesimpulan akhir dapat ditarik dari skenario penelitian di atas dengan memperhatikan pengaruh masing-masing skenario terhadap RSCP dan Ec/Io jaringan eksisting (R99)

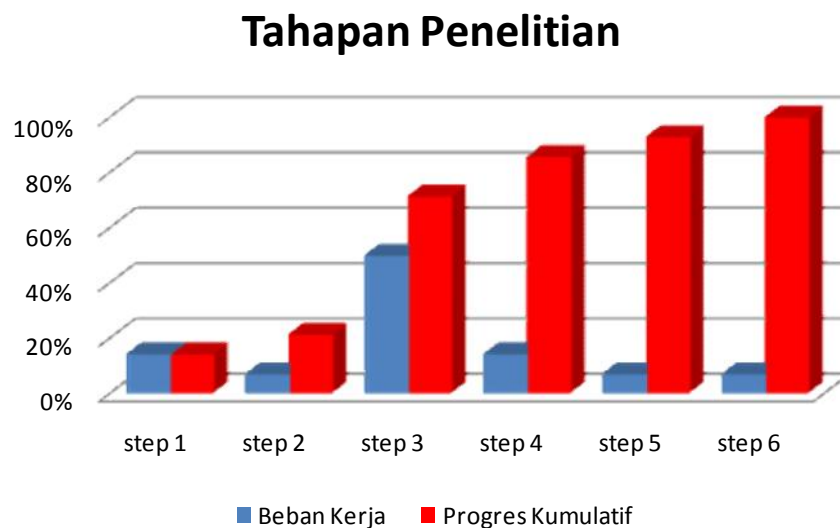
3.2 Tahapan Penelitian

Untuk dapat melaksanakan penelitian ini, penulis akan menempuh beberapa langkah, yaitu:

1. Pengumpulan data spesifikasi model simulasi. Ini dapat dilakukan dengan metoda studi literature dari beberapa jurnal, paper dan standard yang terdapat dalam referensi.

2. Perancangan model visualisasi dari permasalahan penelitian dengan model perhitungan dalam simulasi MATLAB dan Mapinfo sebagai media visualisasi.
3. Penulisan program MATLAB dengan menggunakan metoda penulisan skrip fungsi-fungsi sesuai model visualisasi yang dibuat
4. Pengamatan. Hal ini dapat dilakukan dengan menjalankan program simulasi Mapinfo sesuai skenario yang telah dimodelkan sebelumnya pada MATLAB.
5. Analisa hasil pengamatan. Hal ini dilakukan dengan metoda kualitatif dan kuantitatif dengan memperhatikan grafik masing-masing scenario yang dihasilkan oleh tools MATLAB dan Mapinfo
6. Kesimpulan akhirnya ditulis untuk menjawab tantangan yang dimaksudkan pada tujuan penelitian.

Berikut ini beban kerja dan langkah kerja untuk setiap tahapan penelitian:

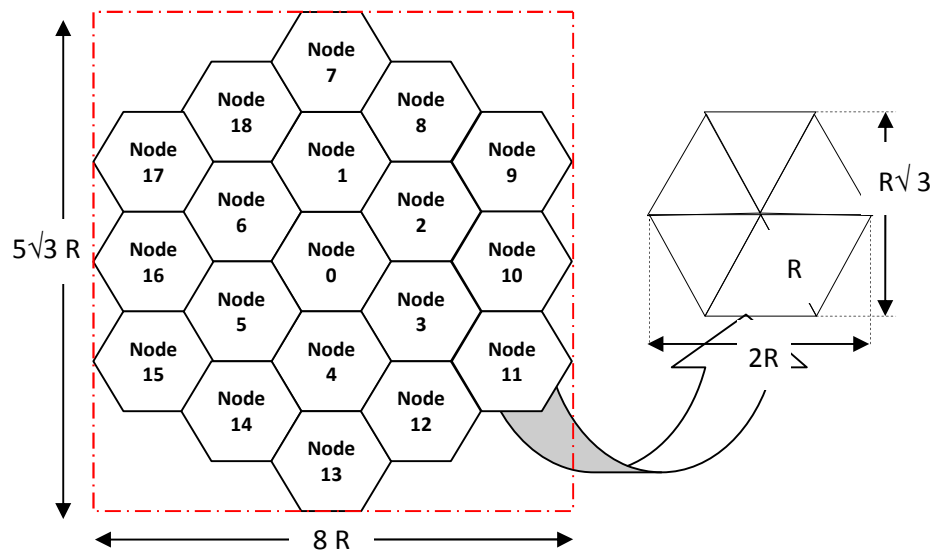


Gambar 3.0 : Tahapan penelitian

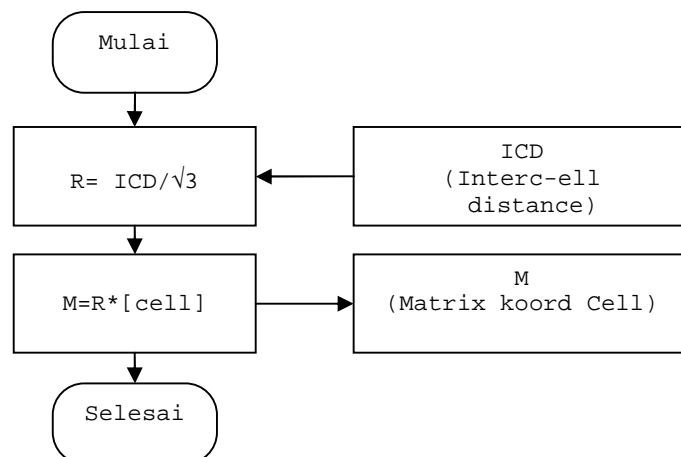
3.2 Teknik Pemodelan Layout

3.1.1 Area Analisa dan Cell

Penelitian ini menggunakan layout hexagonal dengan konfigurasi 2 tier (lapisan). Total cell yang bisa diplot dengan baik adalah 7 (tier-1) +11(tier-2) =19 cell.



Gambar 3.1: Layout simulasi penelitian



Gambar 3.2 Algoritma koordinat cell, R = radius, [cell] = matrix tabel 3.1

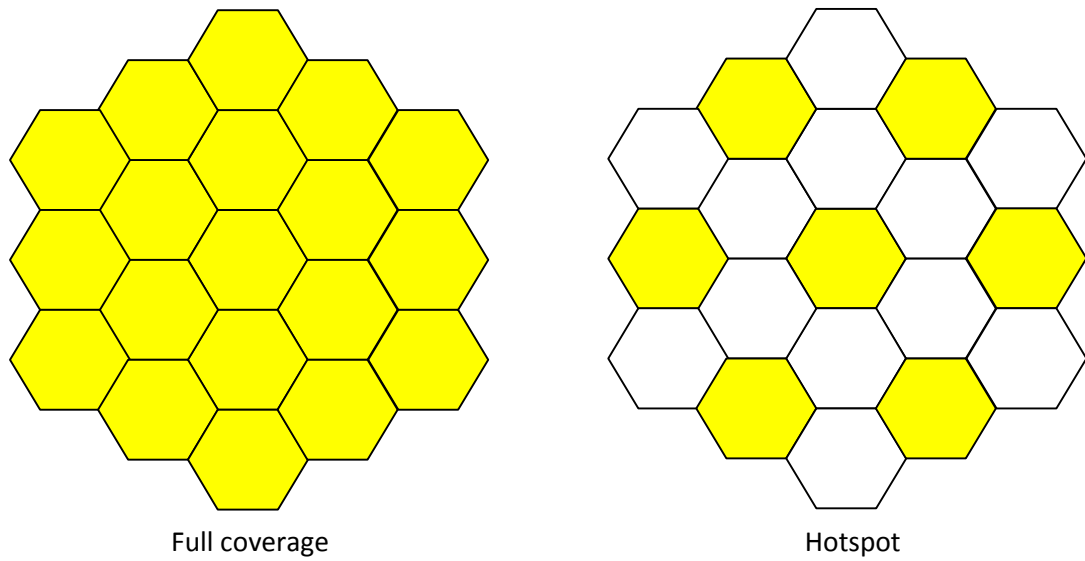
Pemilihan model 2 tier ini berdasarkan tujuan penelitian dalam memodelkan metoda hotspot. Model dan nomor cell untuk penelitian ini diperlihatkan oleh gambar 3.1. Area simulasi dibuat dalam bentuk persegi panjang, sehingga panjang sisi-sinya

adalah $(3 \times 2R) + (2 \times R) = 8R$ dan $5 \times R\sqrt{3} = 5\sqrt{3}R$, di mana R adalah radius uniform untuk seluruh hexagonal.

Jika koordinat sistem kartesian digunakan untuk memberikan posisi setiap titik area, dimana titik $(0, 0)$ dimulai dari pojok kiri bawah area simulasi, maka sumbu-x terdefinisi dari $0 - 8R$ dan sumbu-y terdefinisi dari $0 - 5\sqrt{3}R$. Jadi dengan melakukan perhitungan lebih lanjut, koordinat masing-masing pusat cell dan algoritma perhitungan koordinat cell diberikan oleh Tabel 3.1 dan Gambar 3.2. Model layout untuk metoda full coveage dan hotspot diilustrasikan oleh gambar 3.3.

Tabel 3.1 Matrix cell dalam satuan radius, [cell].

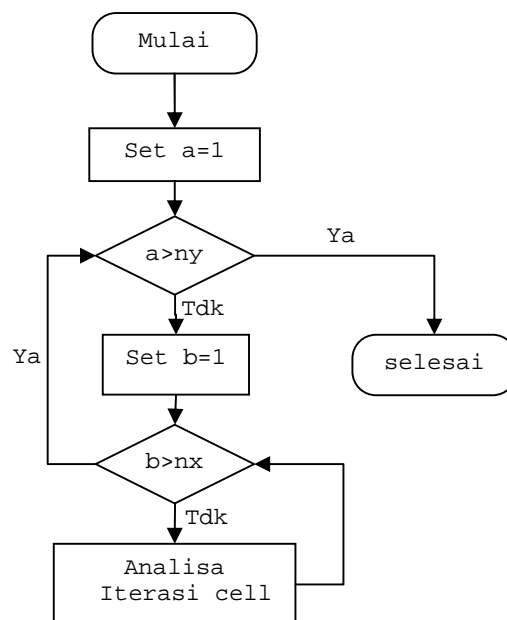
Cell	x	y
Node_0	4R	4.325R
Node_1	4R	6.055R
Node_2	5.5R	5.19R
Node_3	5.5R	3.46R
Node_4	4R	2.595R
Node_5	2.5R	3.46R
Node_6	2.5R	5.19R
Node_7	4R	7.785R
Node_8	5.5R	6.92R
Node_9	7R	6.055R
Node_10	7R	4.325R
Node_11	7R	2.595R
Node_12	5.5R	1.73R
Node_13	4R	0.865R
Node_14	2.5R	1.73R
Node_15	1R	2.595R
Node_16	1R	4.325R
Node_17	1R	6.055R
Node_18	2.5R	6.92R



Gambar 3.3 : Model implementasi HSDPA untuk full coverage dan Hotspot

3.1.2 Teknik Sampling

Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah area-grid sampling. Jumlah total sampling di mana jumlah grid pada sumbu- x adalah n_x dan jumlah grid pada sumbu- y adalah n_y , dapat dihitung dengan persamaan 3.1.



Gambar 3.4 Algoritma iterasi per-cell

$$n_s = \underbrace{\text{round}\left[\frac{8R}{s}\right]}_{n_x} \times \underbrace{\text{round}\left[\frac{5\sqrt{3}R}{s}\right]}_{n_y} \quad 3.1$$

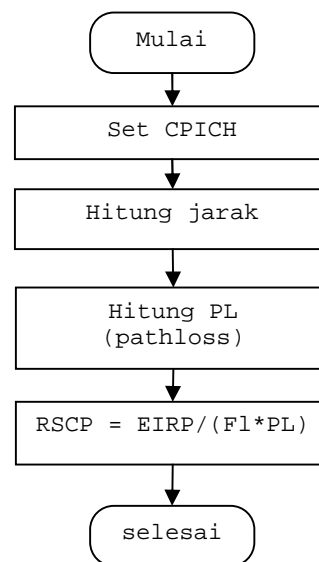
Pemilihan step sampling didefinisikan berdasarkan pemilihan jarak antar cell sebagai input dasar dalam analisa. Analisa sinyal cell ke- i pada setiap titik sampling dilakukan dalam bentuk iterasi perhitungan. Algoritma iterasi pada setiap titik sampling diberikan oleh gambar 3.4.

3.3 Analisa Sinyal

3.3.1 Analisa RSCP

Dalam sistem radio, secara umum dianalisa berdasarkan level daya terima rata-rata pada suatu cell atau posisi yang diinginkan. Dalam setiap program simulasi, level daya terima ini didefinisikan oleh besarnya EIRP, model pathloss, dan loss tambahan lainnya.

Untuk sistem WCDMA, performansi jaringan diukur berdasarkan penerimaan channel pilot (CPICH) dengan nilai berkisar 10 – 20% dari daya maksimum nodeB. Penerimaan RSCP akan bervariasi sebagai fungsi dari jarak, tinggi antenna nodeB dan tinggi antenna penerima (user). Algoritma perhitungan RSCP diberikan oleh gambar 3.5.



Gambar 3.5 Algoritma perhitungan RSCP

3.3.2 Analisa Ec/Io

Tingkat interferensi pada sistem R99, diidentifikasi dari kejernihan penerimaan CPICH pada receiver dengan menggunakan persamaan E_c/I_o . Hasil iterasi perhitungan RSCP cell ke- i pada suatu titik sampel ke- j , dimana $i \neq j$, kemudian akan dikumulatikan sebagai interferer dari luar cell, P_{oth} . Jika alokasi daya lainnya didefinisikan, lihat tabel

3.2 sebagai skenario awal simulasi, maka kumulatif daya tersebut (tidak termasuk CPICH) merupakan interferer dari dalam cell pada titik sampel ke-j. Sehingga E_c/I_o dapat dihitung numerik sebagai rasio perbandingan RSCP terhadap kumulatif daya interferer luar, interferer luar dan daya noise perangkat pada spektrum frekuensi.

Tabel 3.2 : Model parameter daya untuk simulasi

Parameter Daya	Nilai
Daya Maksimum nodeB	20 watt
Daya CPICH	2 watt
Daya Signalling dan paging	1 watt
Daya trafik R99	2 watt (fixed-uniform)
Daya HSDPA	4 (default), 8, 12 dan 15 watt

3.4 Teknik Visualisasi

3.4.1 Mapinfo

Mapinfo merupakan sebuah software aplikasi pemetaan yang dapat digunakan untuk visualisasi sejumlah titik koordinat dengan informasi tertentu. Informasi yang dapat diolah oleh map info dipetakan dengan menggunakan koordinat longitude, dan latitude. Informasi ini dapat disajikan dalam kuantitatif maupun kualitatif. Penyajian informasi dalam bentuk kualitatif dapat dilakukan dengan membuat thematic untuk setiap kolom informasi yang ingin disajikan.

Untuk menggambarkan situasi coverage baik untuk RSCP, E_c/I_o atau pun SINR dengan menggunakan mapinfo, sistem koordinat kartesian yang digunakan dalam simulasi Matlab harus dikonversikan terlebih dahulu ke dalam bentuk koordinat geografis. Berdasarkan table konversi longitude dan latitude ke dalam satuan jarak meter, koordinat kartesian dapat dikonversikan dengan mudah, di mana 10 pada longitude setara dengan 111.320 km dan 10 pada latitude setara dengan 110.574 km. Tahapan-tahapan observasi untuk mendapatkan data dan hasil visualisasi diilustrasikan oleh gambar 3.6



Gambar 3.6 Tahapan simulasi dan visualisasi

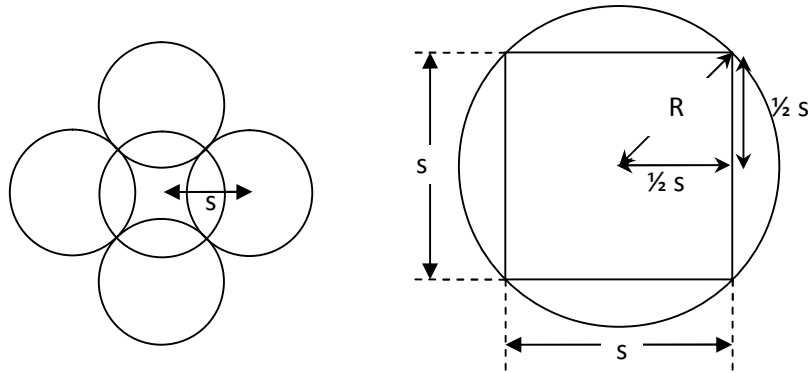
3.4.2 Visualisasi dan Legend

Hasil simulasi matlab akan disajikan dalam bentuk matriks $m \times n$. Jika matrik yang dimaksud adalah titik koordinat dengan nilai kuantisasi tertentu, maka titik-titik tersebut dapat kita visualisasikan dengan fitur mapinfo tambahan, seperti site_see. Fitur Site_see ini merupakan plug-in yang umumnya digunakan untuk menggambarkan coverage BTS, tetapi dapat juga digunakan untuk menggambar lingkaran.

Pemanfaatan dari fitur ini adalah untuk menggambarkan lingkaran titik dari sampling sehingga tingkat penerimaan level sinyal dapat divisualisasikan dalam bentuk rendering warna, bergantung pada rentang nilai (kelas) nya. Dalam menggunakan fitur ini, terdapat 2 parameter yang harus kita ketahui, yaitu step sampling (jarak antar sampel) dan radius lingkaran yang akan digunakan. Jika radius lingkaran yang digunakan lebih kecil dari step sampling, maka gambar akan penuh dengan titik-titik putih, sehingga warna terdistribusi diskrit. Sebaliknya jika radius lebih besar dari step sampling, dapat menyebabkan saling tindih, bahkan mungkin satu titik akan menutupi beberapa titik

sampling lainnya. Hubungan radius (R) dan step sampling (s) diberikan oleh persamaan 3.2 dan diilustrasikan oleh gambar 3.7.

$$R = \frac{s}{\sqrt{2}} \quad 3.2$$



Gambar 3.7: Hubungan antara jarak sampling dengan radius lingkaran

BAB IV

ANALISA DAN HASIL

4.1 Umum

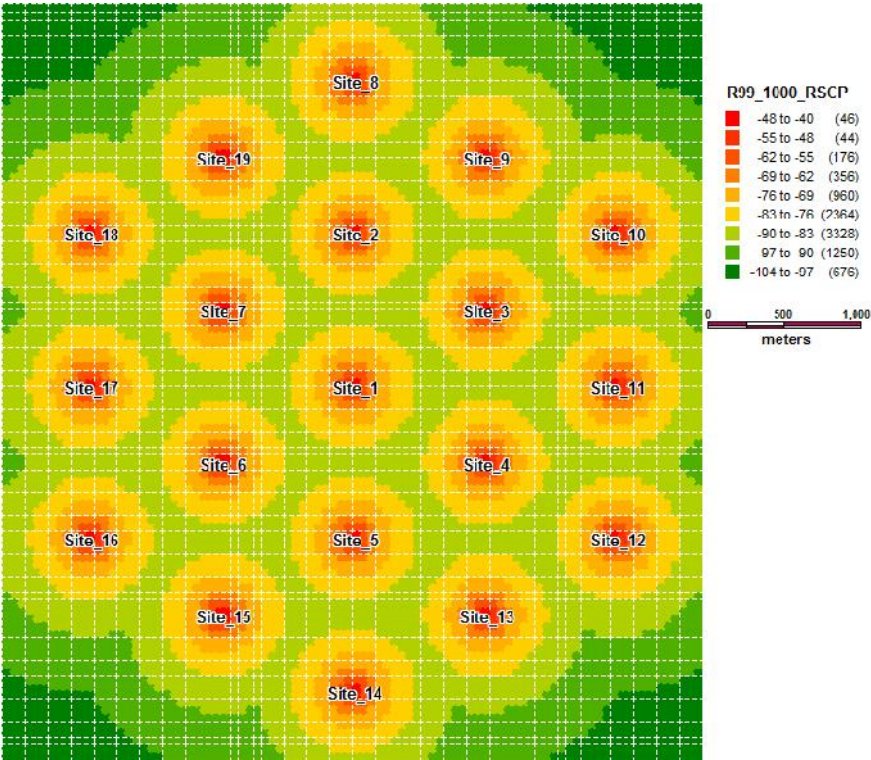
Data observasi didapatkan dengan mensimulasikan model parameter radio dengan asumsi tidak membangkitkan trafik baru bagi jaringan. Dalam hal ini seolah-olah MS (mobile station) beradadi setiap pixel (titiksampel) yang mengukur performansi jaringan R99 dan HSDPA. Model mobilitas user diasumsikan statik, sehingga efek Doppler dapat diabaikan. Analisa hanyadilakukan pada downlink dengan frekuensi kerja 1900MHz. Penggunaan antenna omni-directional juga dimaksudkan agar pancaran sinyal Node-B merata keseluruh coverage, sehingga coverage dapat dianalisa dengan mengeliminasi efek sektorisasi. Untuk mendapatkan kondisi awal, parameter pada tabel 4.1 diasumsikan sebagai coverage awal jaringan WCDMA sebelum dilakukan implementasi HSDPA.

Tabel 4.1: Parameter Inisial R99, metoda non HSDPA

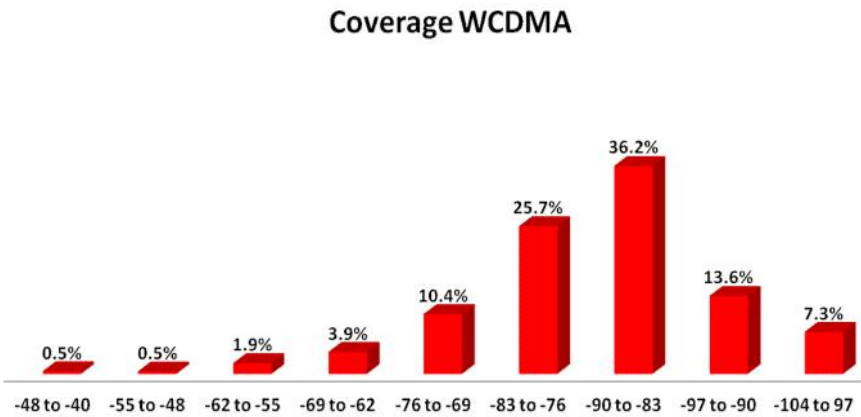
Parameter	R99
Antena gain, dBi	15
Jumlah cell	19
Jarakantar site (m)	1000
Daya transmit maksimum (mW)	20000
Tinggiantena transmitter(m)	30
Tinggi MS (m)	1.5
Daya CPICH (mW)	2000
Daya Paging + Sych (mW)	1000
Dayatrafik, uniform (mW)	2000
Faktor orthogonal, α	0.5
Uniform-sampling step (m)	50
Jumlah pixel	9200

4.1.1 Level RSCP (dB)

Visualisasi dan grafik statistic dari simulasi matlab menggunakan parameter pada tabel 4.1 diperlihatkan oleh gambar 4.1 dan 4.2.



Gambar 4.1: Coverage RSCP R99 dengan jarak antar cell 1000 meter.



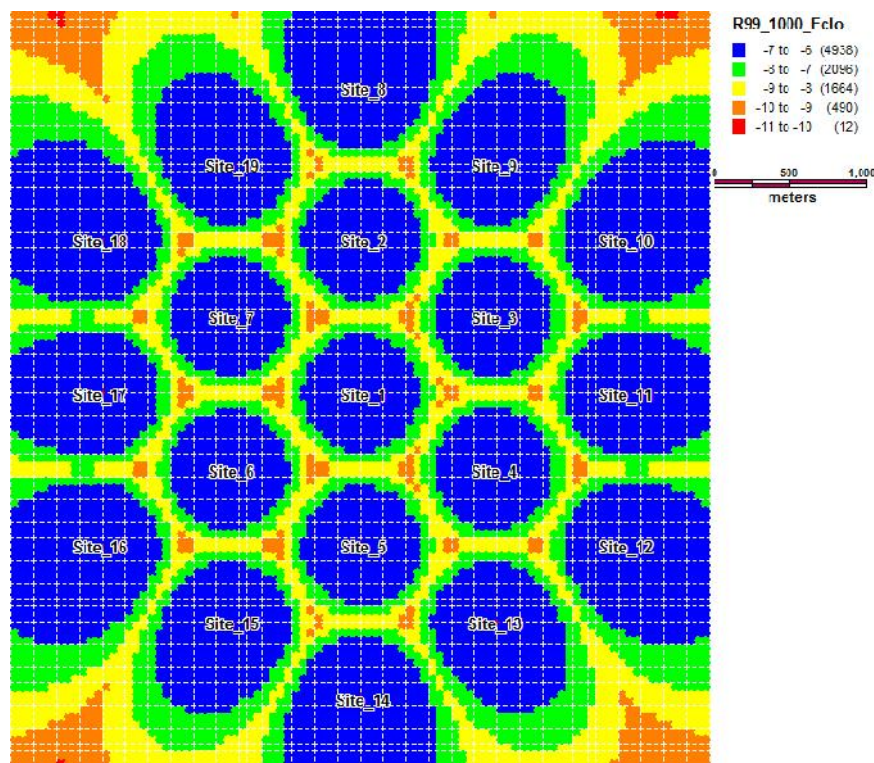
Gambar 4.2: Distribusi level RSCP pada R99 dengan jarak antar sel 1000 meter

Jika diasumsikan sensitivitas (penerimaan daya sinyal minimum) adalah -103 dBm dan penetrasi loss maksimum 20dB, maka 42.9% dari total sinyal tersedia untuk indoor coverage. Sedangkan 92.62% dari total sinyal tersedia untuk coverage outdoor dengan maksimum tambahan loss 6dB.

Karena perhitungan RSCP hanya bergantung pada daya pancar yang dialokasikan pada CPICH dan model pathloss sebagai fungsi dari jarak, maka dapat disimpulkan bahwa konfigurasi asumsi pada tabel 4.1 dapat memberikan performansi jaringan yang baik berdasarkan coverage RSCP.

4.1.2 Level EcIo (dB)

Hasil visualisasi dan distribusi statistic hasil simulasi interferensi pada parameter tabel 4.1 diperlihatkan oleh gambar 4.3 dan 4.4.



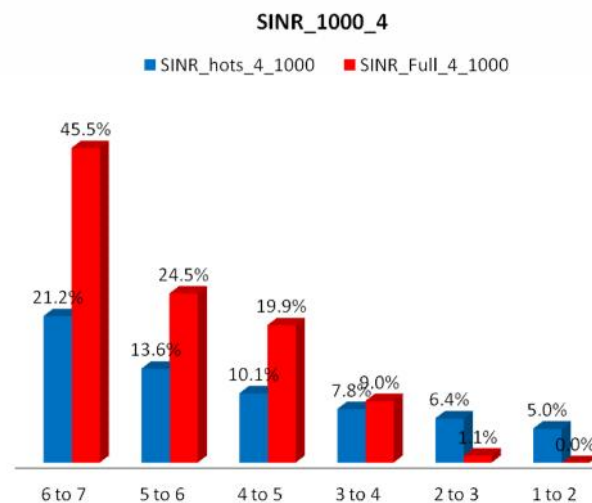
Gambar 4.3: Coverage EcIoSebelumImplementasi HSDPA

Dengan menggunakan konfigurasi power 5 watt dari total 20 watt, factor beban akan menjadi 25% atau setara dengan - 6dB. Jika service yang digunakan adalah 384kbps, maka processing gain yang didapatkan adalah 10dB, sehingga nilaiEb/No adalah 16 dB lebih tinggi dari pada Ec/Io. Sehingga untuk service 384 kbps dengan asumsi target Eb/No 1dB

diperlukan tingkat interferensi maksimum-16dB. Dari Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa minimum level interferensi berada pada nilai -11dBm atau setara dengan $E_b/N_o = 5\text{dB}$. Untuk komunikasi suara, target E_b/N_o minimum adalah 4dB. Jadi dapat disimpulkan bahwa inisial kondisi jaringan existing, layak untuk layanan suara maupun data 384 kbps.

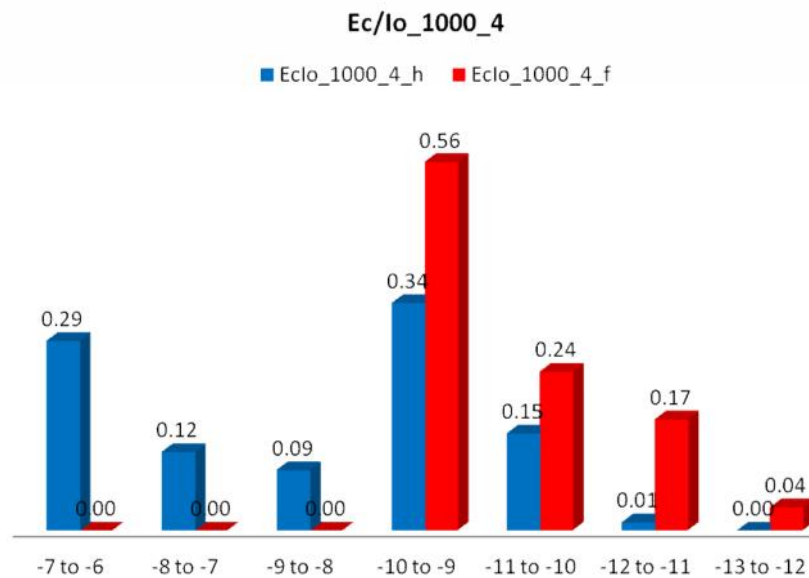
4.2 DayaTrafik HSDPA

Teknologi HSDPA bisa dikatakan seperti benalu pada jaringan WCDMA, dimana sisa alokasi daya nodeB yang belum digunakan oleh R99, akan dipergunakan 100% untuk mentransmisikan trafik HSDPA. Update perubahan daya HSDPA dilakukan setiap 2 ms, dimana bitrate yang didapatkan pun dapat berubah disaat itu. Dengan menggunakan daya tetap 4 watt pada seluruh cell sebagai daya HSDPA, hasil pengukuran SINR pada strategi full coverage dan hotspot diilustrasikan olehgambar 4.4.



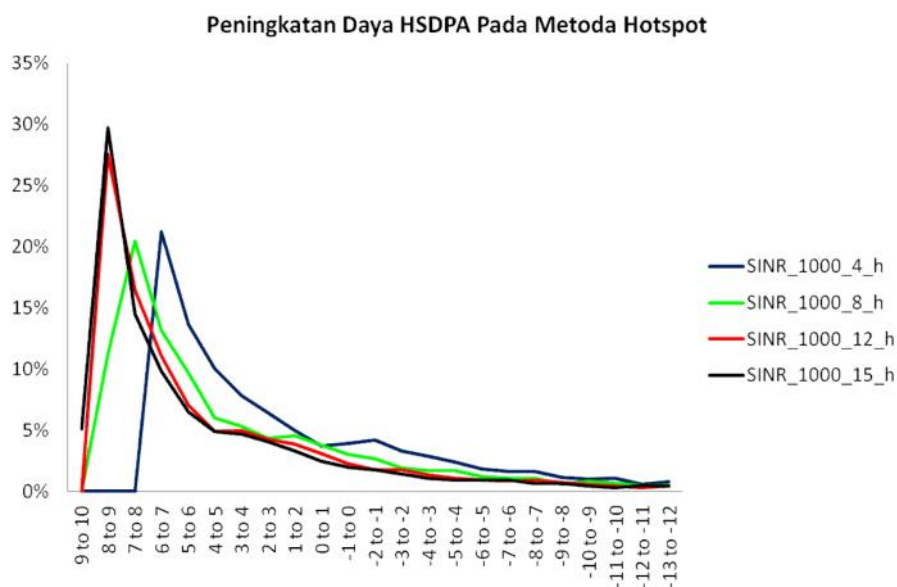
Gambar 4.4: Performansi SINR Full Coverage vs Hotspot

Dari gambar 4.4 dapat dilihat bahwa performansi SINR dengan metoda full coverage hamper dua kali lipat lebih baik jika dibandingkan dengan metoda hotspot. Dengan Kata lain kapasitas jaringan HSDPA dapat memberikan performansi yang lebih baik ketika menggunakan full coverage. Hasil ini didapatkan dengan asumsi user HSDPA tidak melakukan handover dalam selang waktu per 2ms, dan user selalu menggunakan coverage yang terbaik. Nilai SINR ini berkaitan dengan pemilihan user dalam manajemen scheduling, dankapasitas bitrate yang dapat digunakannya. Hasil simulasi untuk metoda hotspot jelas lebih rendah karena jumlah cell yang menggunakan HSDPA lebih sedikit.



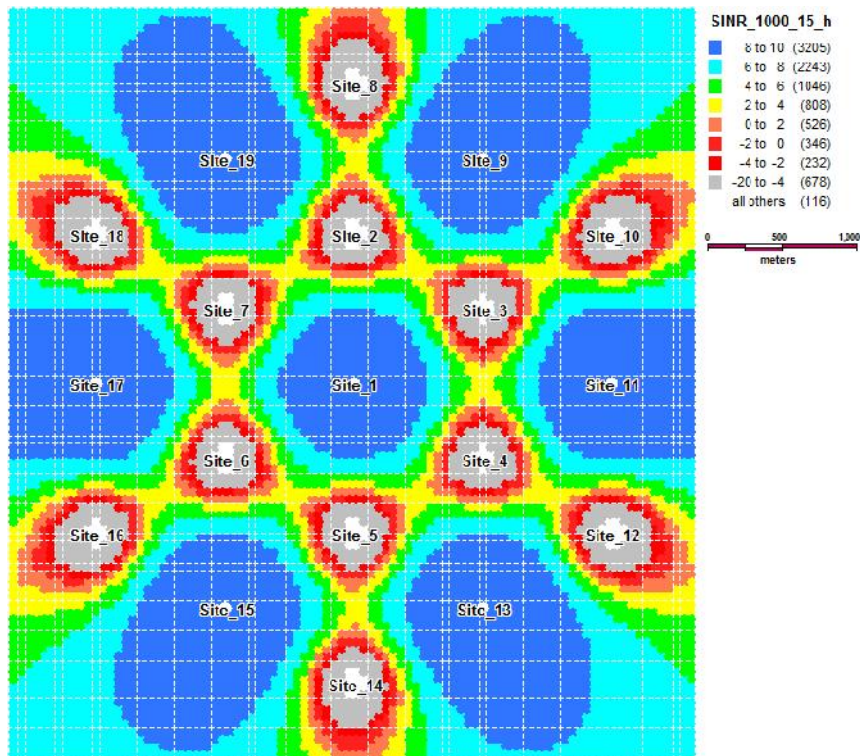
Gambar4.5: Peningkataninterferensi R99 denganmetoda full coverage dan hotspot

Berdasarkan gambar 4.5, total interferensi pada coverage R99 dengan menggunakan metoda hotspot jauh lebih baik dibandingkan dengan metoda full coverage. Meskipun demikian, total level interferensi yang diberikan oleh metoda full coverage masih di atas -16dBm.

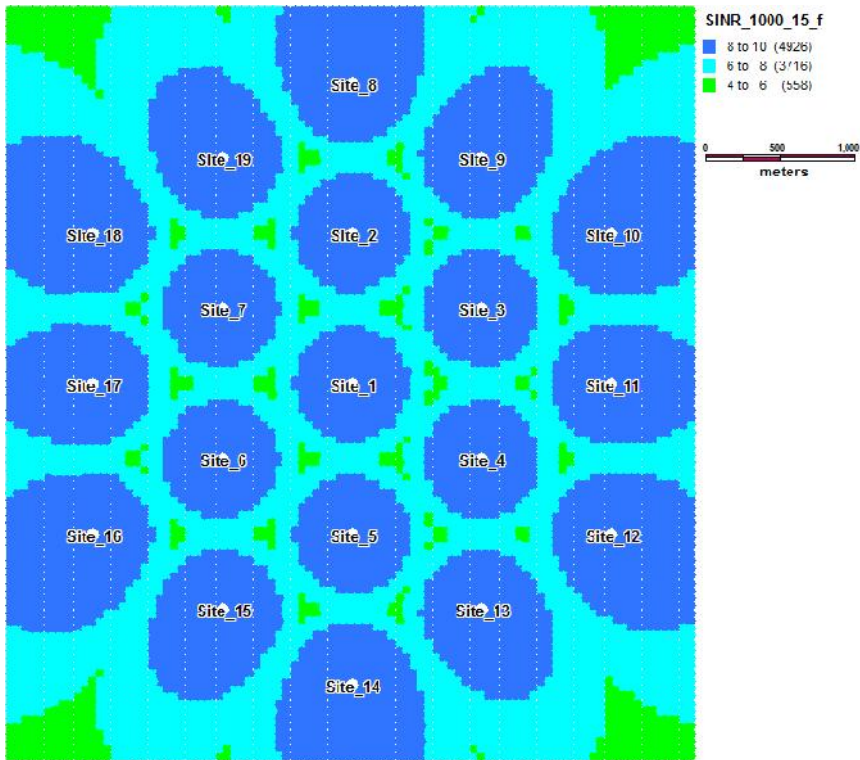


Gambar 4.6: SNIR [dB] padadaya HSDPA 4, 8,12dan 15 watt metoda Hotspot

Ilustrasi hubungan dayatrafik HSDPA dengan SNIR dalam satuan desible pada metoda hotspot diperlihatkan oleh gambar 4.6.

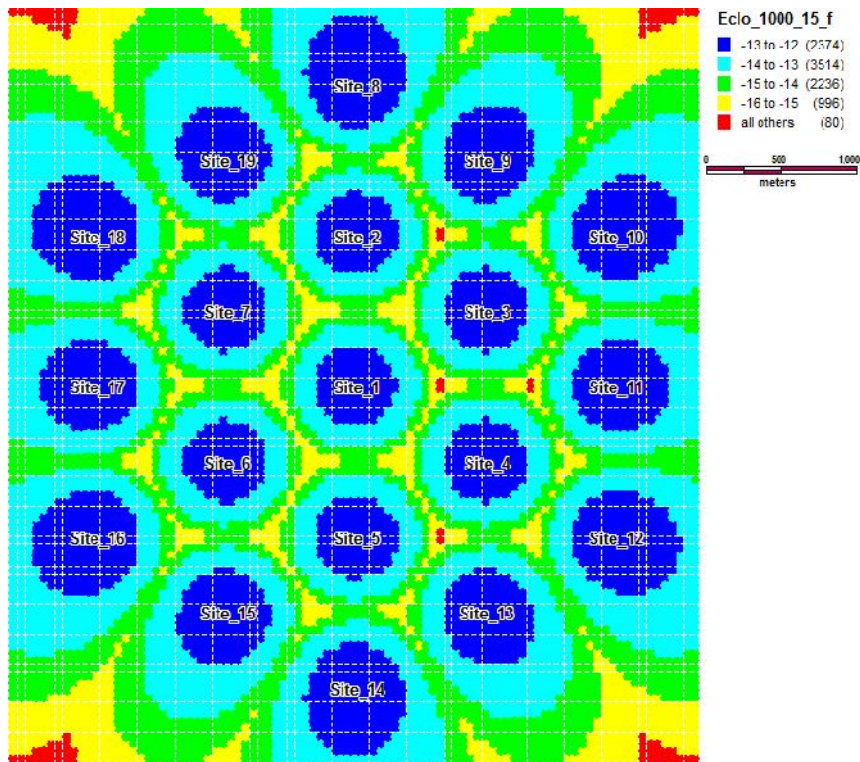


Gambar4.7 : SINR [dB] pada daya 15 watt dengan metoda hotspot

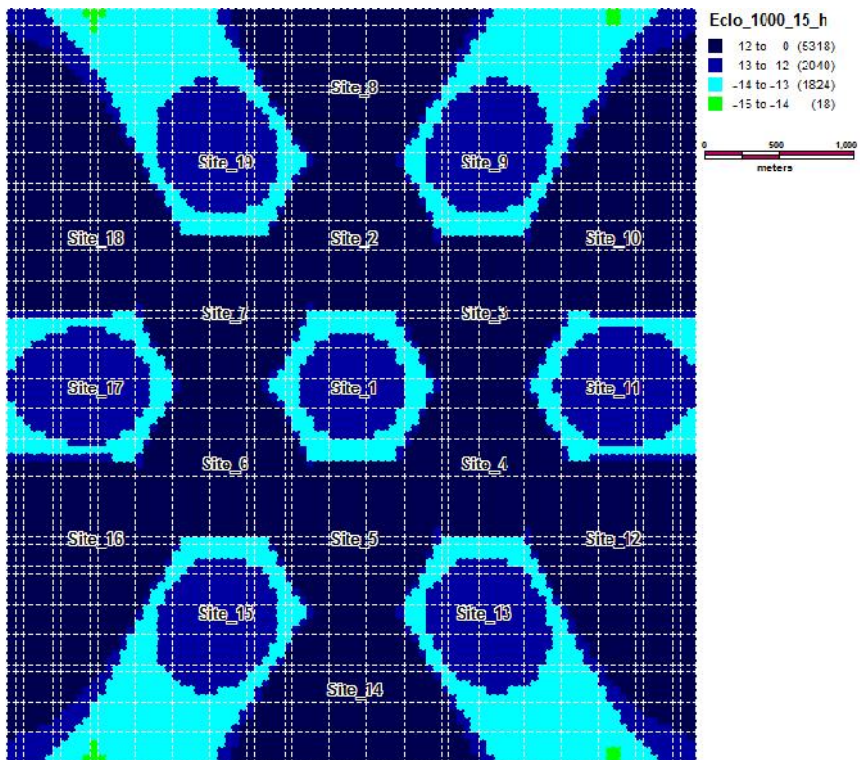


Gambar4.8 : SINR [dB] pada daya 15 watt dengan metoda full coverage

Pemetaan SINR dengan daya HSDPA 15 watt (maksimum) untuk metoda hotspot dan full coverage diperlihatkan oleh gambar 4.7 dan 4.8.



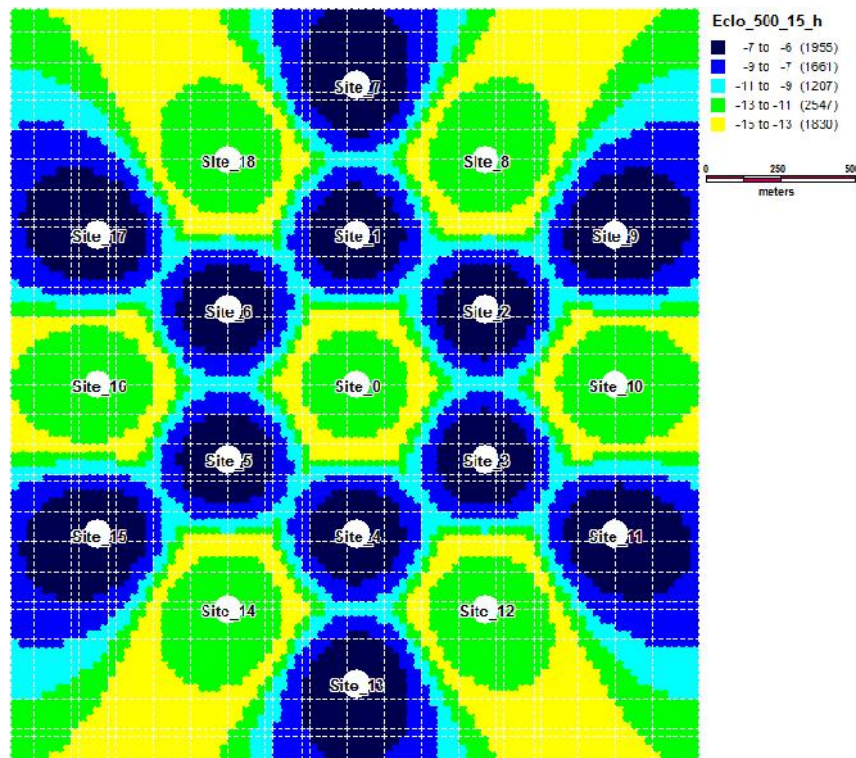
Gambar 4.9 Coverage Ec/Io metoda full coverage dengan daya HSDPA maksimum



Gambar 4.9 Coverage Ec/Io metoda hotspot dengan daya HSDPA maksimum

Sedangkan kondisi Ec/Io pada skenario ini diperlihatkan oleh gambar 4.9 dan 4.10. Dari semua data statistik dan ilustrasi yang diperlihatkan tersebut, dapat disimpulkan bahwa meskipun HSDPA diimplementasikan dengan metoda full coverage, level interferensi masih terkendali dan performansi masih baik.

Dengan skenario penelitian yang sama, untuk ukuran jarak antar cell 500 meter, metoda hotspot dan full coverage juga masih memberikan hasil yang baik sebagaimana yang diperlihatkan oleh gambar 4.11.



Gambar 4.11 Ec/Io pada jarak antar cell 500 meter metoda hotspot.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

berdasarkan dari analisa pada BAB IV diperoleh kesimpulan bahwa metoda hotspot lebih baik dalam hal interverensi tetapi, interverensi yang digunakan dalam metoda full coverage masih dalam ambang batas, sehingga full coverage lebih baik daripada hotspot, dikarenakan memberikan coverage yang lebih luas dibanding hotspot yang ada pada jaringan HSDPA disetiap sitenya

Untuk parameter simulasi yang dipergunakan dalam penelitian ini, baik metoda full coverage maupun metoda hotspot, sama-sama memberikan hasil yang baik pada coverage E_c/I_o R99. Meskipun metoda hotspot memiliki performansi interferensi yang lebih baik, tetapi full coverage dapat memberikan total kapasitas yang lebih besar.

bahwa pernyataan tomii yang mengatakan full coverage menimbulkan interverensi yang begitu tinggi sehingga tidak bisa di implementasikan untuk analisa downling itu tidak terbukti dikarenakan interverensi masih ada dibawah ambang batas.

B. Saran

Karena penelitian ini antenna yang digunakan adalah jenis antenna omni untuk skala mikrocell, maka ntuk penelitian selanjutnya bisa menggunakan antenna sectoral atau directional untuk area makrocell

Dalam penelitian ini hanya membahas tentang jaringan W-CDMA+HSDPA dalam metode full coverage dan hostpot, menggunakan simulasi matlab dan mapinfo, untuk judul selanjunya bisa meneliti tentang jaringan HSUPA(uplink) atau HSPA

DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://www.telecomreviewasia.com> *Indonesian Telecommunication: Growing Towards 3G and Beyond* Online Available, diakses 8 Juni 2012.
- [2] <http://www.gsmamobileeconomy.com> *According to the GSMA* Online Available, diakses 8 Juni 2012.
- [3] 3GPP Release 1999 (R99) Online Available, diakses 12 Juni 2012.
- [4] Tommi Heikkilä, *S-72.4210 PG Course in Radio Communications*, 2006. Online Available, diakses 13 Juni 2012
- [5] Kari Aho - *Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA) for UMTS*, 2011
- [6] Dr. Abhijit Mitra, *Lecture Notes on Mobile Communication*, 2006 Online Available, diakses 12 Juni 2012
- [7] Mardeni, R, *Optimised COST 231 Hata Models for WiMAX Path Loss Prediction*, 2010.
- [8] Lei Chen, *Coverage Planning for Optimizing HSDPA Performance and Controlling R99 Soft Handover*. 2011
- [9] www.3gpp.org Online Available, diakses 13 Juni 2012
- [10] TS 25.308: *High Speed Downlink Packet Access (HSDPA); Overall description*
- [11] Mardeni, R, *Optimised COST 231 Hata Models for WiMAX Path Loss Prediction*, 2010.
- [12] Jan Derksen, *HSDPA performance and evolution*, Ericsson Review 2006. Online Available, diakses 12 Juni 2012
- [13] 3GPP, TS 25.308 V5.4.0. *Technical Specification Group Radio Access Network; High Speed Downlink Packet Access (HSDPA); Stage 2 (Release 5)*. 2011
- [14] *HSDPA in the Agilent Technologies 8960 Wireless Communications Test Set*, application note, 2007
- [15] QUALCOMM's CDMA Technology Enhances Security Measures at Super Bowl
xxxvii <http://www.qualcomm.com/press/pr/releases2003/press1142.html>
- [16] WCDMA, <http://www.nokia.com/nokia/0,,32893,00.html>
- [17] Holma, H., Toskala, A.: *HSDPA/HSUPA for UMTS: High Speed Radio Access for Mobile Communications*. John Wiley & Sons (2006)

Lampiran 1

Scrip Matlab Program Utama

```
%[][][][][][][][][][][][][][][][][][]
%[]
%[]          HEXAGONAL-CELL HSDPA SIMULATOR    []
%[]
%[]
%[][][][][][][][][][][][][][][][][][]

%===== SETTING AREA ANALISA =====
%Tentukan radius hexagonal dalam meter
clc
clear
radius=500/power(3,0.5);
%Tentukan koordinat NodeB
kord_b=Cord_B(radius);

%Tentukan titik sample
step_sample=25;
piksel=Sample_Gen(radius,step_sample);

%===== E N D =====

%+++++++SETTING PARAMETER RADIO+++++++
%Parameter berikut dalam satuan watt
PxTot=20;
BPow=skenario(0);
PN=1.55267E-11;

%Parameter Antena
G=power(10,15/10);
hAnt=30;
hMs=1.5;
f1=3;
ortog=0.5;
%konstanta pathloss
frek=1900;
%konstanta Cost231 Urban
ahm=3.2*power(log10(11.75*hMs),2)-4.97;
k_l=49.3+(33.9*log10(frek))-13.82*log10(hAnt)-ahm;
k_d=44.9-6.55*log10(hAnt);
%+++++++ E N D ++++++++

%***** A N A L I S A *****
ttk=size(piksel,1);
bts=size(kord_b,1);
best_rscp_lv=zeros(ttk,3);
best_rscp_pi=zeros(ttk,3);
best_ecio_lv=zeros(ttk,3);
best_ecio_pi=zeros(ttk,3);
h=waitbar(0,'MEMPROSES DATA');
for a=1:ttk
    %salin koordinat sample
    R99(a,1)=a;
    R99(a,2)=piksel(a,2)/(111.32*1000);
    R99(a,3)=piksel(a,3)/(110.574*1000);
    %reset counter
```

```

Poth=0;
for b=1:bts
    % Hitung jarak NodeB ke titik sample-----
    dx=piksel(a,2)-kord_b(b,1);
    dy=piksel(a,3)-kord_b(b,2);
    r=sqrt(power(dx,2)+power(dy,2));
    %G=Gain*power(sind((atand((hAnt-hMs)/r))),2);
    %Hitung Pathloss dari NodeB ke titik sample----
    pthls=power(10,(k_l+k_d*log10(r/1000))/10);
    %Hitung Daya terima pilot-----
    rscp(a,b)=BPow(b,2)*1000*G/(fl*pthls);
    if best_rscp_lv(a,1)< rscp(a,b)
        best_rscp_lv(a,1)=rscp(a,b);
        best_rscp_pi(a,1)=b;
    elseif best_rscp_lv(a,2)< rscp(a,b)
        best_rscp_lv(a,2)=rscp(a,b);
        best_rscp_pi(a,2)=b;
    elseif best_rscp_lv(a,3)< rscp(a,b)
        best_rscp_lv(a,3)=rscp(a,b);
        best_rscp_pi(a,3)=b;
    end

    Pown(1,b)=(BPow(b,2)+BPow(b,3)+BPow(b,4)+BPow(b,5))*1000*G/(fl*pthls);
    Phsdpa(1,b)=BPow(b,5)*1000*G/(fl*pthls);
    Poth=Poth+Pown(1,b);
end
%perhitungan Ec/Iomasing-masing Cell-----
for c =1:bts
    % hitung Ec/Io dahulu.. jgn buru-buru mo selesai aja.
    ecio(a,c)=rscp(a,c)/(Pown(1,c)-rscp(a,c)+Poth+PN);
    if best_ecio_lv(a,1)<ecio(a,c)
        best_ecio_lv(a,1)=ecio(a,c);
        best_ecio_pi(a,1)=c;
    elseif best_ecio_lv(a,2)<ecio(a,c)
        best_ecio_lv(a,2)=ecio(a,c);
        best_ecio_pi(a,2)=c;
    elseif best_ecio_lv(a,3)<ecio(a,c)
        best_ecio_lv(a,3)=ecio(a,c);
        best_ecio_pi(a,3)=c;
    end
    % skarang coba hitung G dan SINR-----
    Gr(a,c)=Pown(1,c)/(Poth+PN);
    SINRa(a,c)=16*Phsdpa(1,c)/(Pown(1,c)*(1-ortog+(1/Gr(a,c))));
end
waitbar(a/ttk)
end
best_ecio_lv=10*log10(best_ecio_lv);
best_rscp_lv=10*log10(best_rscp_lv);
close(h)

```

Sekenario

```
function [scenario_power]=skenario(mode)
% 1.Sel 2.Pxpi=1 3.Pxsig=1 4.Px99=2.56 5.PxHsdpa=12

if mode==1
    scenario_power=[
0   2   1   2   15
1   2   1   2   15
2   2   1   2   15
3   2   1   2   15
4   2   1   2   15
5   2   1   2   15
6   2   1   2   15
7   2   1   2   15
8   2   1   2   15
9   2   1   2   15
10  2   1   2   15
11  2   1   2   15
12  2   1   2   15
13  2   1   2   15
14  2   1   2   15
15  2   1   2   15
16  2   1   2   15
17  2   1   2   15
18  2   1   2   15
    ];
else
    scenario_power=[
0   2   1   2   15
1   2   1   2   0
2   2   1   2   0
3   2   1   2   0
4   2   1   2   0
5   2   1   2   0
6   2   1   2   0
7   2   1   2   0
8   2   1   2   15
9   2   1   2   0
10  2   1   2   15
11  2   1   2   0
12  2   1   2   15
13  2   1   2   0
14  2   1   2   15
15  2   1   2   0
16  2   1   2   15
17  2   1   2   0
18  2   1   2   15
    ];
end
```

sampel

```
function [matrix_sample]=Sample_Gen(radius,step_sample)
%Tentukan batas area analisa
delta_y=8.660254038*radius;
delta_x=8*radius;

%Tentukan Jumlah titik sample
sample_step=step_sample;
num_x=round(delta_x/sample_step);
num_y=round(delta_y/sample_step);

no_sample=1;
for ay=1:num_y
    for ax=1:num_x
        matrix_sample(no_sample,1)=no_sample;
        matrix_sample(no_sample,2)=(ax*sample_step)-sample_step/2;
        matrix_sample(no_sample,3)=ay*sample_step-sample_step/2;
        no_sample=no_sample+1;
    end
end
```

test

```
function [NodeB]=test(Radius)
matriks=[
4    4.330127
4    6.062178
5.5  5.196152
5.5  3.464102
4    1.732051
2.5  3.464102
2.5  5.196152
4    7.794229
5.5  6.928203
7    6.062178
7    4.330127
7    2.598076
5.5  1.732051
4    0.866025
2.5  1.732051
1    2.598076
1    4.330127
1    6.062178
2.5  6.928203
];
NodeB=matriks*Radius;
```